

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
)
Hyuk CHANG et al) Group Art Unit: Unassigned
)
Application No.: Unassigned) Examiner: Unassigned
)
Filed: March 14, 2001)
)
For: MONOPOLAR CELL PACK OF)
PROTON EXCHANGE MEMBRANE)
FUEL CELL AND DIRECT)
METHANOL FUEL CELL)
)

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Korean Patent Application No. 00-13605


Filed: March 17, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: March 14, 2001

By: 
Charles F. Wieland, III
Registration No. 33,096

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial Property
Office.

Application Number: Patent Application No. 00-13605

Date of Application: 17 March 2000

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

23 February 2001

COMMISSIONER

1020000013605

2001/2/2

[Document Name] Patent Application

[Application Type] Patent

[Receiver] Commissioner

[Reference No.] 0003

[Filing Date] 2000.03.17

[IPC] H01M

[Title] Proton exchange membrane fuel cell and monopolar cell pack of direct methanol fuel cell

[Applicant]

[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.

[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee

[Attorney's code] 9-1998-000334-6

[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009556-9

[Attorney]

[Name] Hyok-gun Cho

[Attorney's code] 9-1998-000544-0

[General Power of Attorney Registration No.] 2000-002820-3

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee

[Attorney's code] 9-1999-000227-4

[General Power of Attorney Registration No.] 2000-002816-9

[Inventor]

[Name] CHANG, Hyuk

[I.D. No.] 621206-1047634

[Zip Code] 463-050

[Address] 503-1304 Samhwan Apt., Seohyun-dong
Bundang-gu, Seongnam-city, Kyungki-do

[Nationality] Republic of Korea

1020000013605

2001/2/2

[Inventor]

[Name] LIM, Chan
[I.D. No.] 620704-1005919
[Zip Code] 463-500
[Address] 506-302 Kunyoung villa, Gumi-dong
Bundang-gu, Seongnam-city, Kyungki-do
[Nationality] Republic of Korea

[Application Order]

I/We file as above according to Art. 42 of the Patent Law.

Attorney	Young-pil Lee
Attorney	Hyok-gun Cho
Attorney	Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	10 Sheet(s)	10,000 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	Claim(s)	0 won
[Total]	39,000 won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)_1 copy

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 13605 호
Application Number

출원 년 월 일 : 2000년 03월 17일
Date of Application

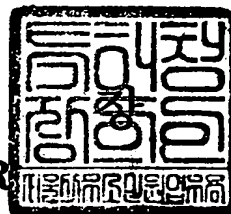
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2001 02 23
년 월 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2000.03.17
【국제특허분류】	H01M
【발명의 명칭】	수소이온교환막 고체 고분자 연료전지 및 직접 메탄올 연료전지용 단전극 셀팩
【발명의 영문명칭】	Proton exchange membrane fuel cell and monopolar cell pack of direct methanol fuel cell
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	조혁근
【대리인코드】	9-1998-000544-0
【포괄위임등록번호】	2000-002820-3
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장혁
【성명의 영문표기】	CHANG, Hyuk
【주민등록번호】	621206-1047634
【우편번호】	463-050
【주소】	경기도 성남시 분당구 서현동 삼환아파트 503동 1304호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

임찬

【성명의 영문표기】

LIM, Chan

【주민등록번호】

620704-1005919

【우편번호】

463-500

【주소】

경기도 성남시 분당구 구미동 건영빌라 506동 302호

【국적】

KR

【취지】특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 이영

필 (인) 대리인

조혁근 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

10 면 10,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

39,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

단전극을 이용한 수소이온교환막 연료전지 및 직접 메탄올 연료 전지 셀팩에 관해 개시한다. 개시된 셀팩은: 멤브레인을 중앙에 두고 그 양측에 캐소오드 및 애노드가 마련되는 복수의 셀과 상기 캐소드와 애노드에 접촉되는 집전판 및 상기 셀들을 전기적으로 상호 연결하는 전기적 접속 부재를 구비하며, 상기 셀들은 상기 전기적 접속부재가 위치하는 공동부를 사이에 두고 임의 평면상에 공히 위치하며, 상기 셀들의 보호하는 것으로, 상기 셀들의 애노드측과 캐소오드 측에 각각 위치하는 애노드 엔드 플레이트 및 캐소오드 엔드 플레이트와, 상기 공동부의 애노드 측의 부분으로 연료를 공급 및 배출하는 연료 공급 및 배출수단과, 상기 공동부의 상기 캐소오드 측의 부분에, 상기 애노드측의 공동부의 부분을 유동하는 연료가 공동부에서 캐소오드 측 부분으로 유동하는 것을 방지하는 연료유동저지부재와, 상기 셀의 애노드 부분과 이에 대응하는 공동부의 부분을 외부로 부터 밀폐하는 실링부를 구비한다. 본 발명에 따르면, 다수의 셀에 대한 연료 공급라인이 하나의 유입, 유출경로를 통해서 이루어 지기 때문에 종래 셀팩의 구조적 제한에 따른 셀별 연료 공급라인의 구조에 비해 매우 간단하며, 별도의 냉각장치가 없이 높은 밀도의 전류를 발생하는 셀팩이 제공된다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

수소이온교환막 고체 고분자 연료전지 및 직접메탄올 연료전지용 단전극 셀팩{Proton exchange membrane fuel cell and monopolar cell pack of direct methanol fuel cell}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 단전극 셀팩의 개략적 단면도,

도 2는 본 발명에 따른 셀팩의 제 1 실시예의 개략적 사시도.

도 3은 도 2에 도시된 본 발명에 따른 셀팩의 전개도.

도 4는 도 2에 도시된 본 발명에 따른 셀팩의 적층 구조를 보이는 횡단면도.

도 5는 도 2에 도시된 본 발명에 따른 셀팩의 적층 구조의 부분 발체 확대도.

도 6은 도 5의 A-A 선 단면도.

도 7은 본 발명에 따른 셀팩에 적용되는 캐소오드 집전판과 캐소오드 엔드 플레이트의 개략적 사시도.

도 8은 본 발명에 따른 셀팩에 적용되는 이온교환막의 단층구조를 개략적으로 보인 사시도.

도 9는 본 발명에 따른 셀팩의 제 2 실시예의 적층 구조를 입체적으로 보인 전개도

도 10은 본 발명에 따른 셀팩의 제 2 실시예의 적층 구조를 평면적으로 보인 개략적 횡단면도.

도 11은 본 발명에 따른 셀팩의 제 3 실시예의 적층 구조를 평면적으로 보인 개략적 횡단면도.

도 12는 본 발명에 따른 셀팩의 제 3 실시예의 연료 공급 구조를 보인 개략적 종단면도.

도 13은 본 발명에 따른 셀팩의 출력특성 선도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<14> 본 발명은 수소이온교환막 연료전지 및 직접메탄올 연료전지의 셀팩에 관한 것이다.

<15> 수소이온교환막 연료전지(Proton Exchange Membrane Fuel Cell : PEMFC)는 화석 에너지를 대체할 수 있는 미래의 청정 에너지원으로서, 출력밀도 및 에너지 전환효율이 높다. 또한 상온에서 작동가능하고, 소형화 및 밀폐화가 가능하므로 무공해 자동차, 가정용 발전 시스템, 이동 통신장비, 의료기기, 군사용 장비, 우주 사업용 장비 등에 사용될 수 있어서 그 응용 분야가 매우 다양하다.

<16> PEMFC는 수소와 산소의 전기화학적 반응으로부터 직류의 전기를 생산해내는 발전 시스템으로서, 하나의 단전지인 셀(CELL)은 애노드와 캐소드 그리고, 이들 사이에 개재되는 수소 이온교환막을 포함한다.

<17> PEMFC의 수소 이온교환막은 두께가 50-200 μ m 이며 고체 고분자 전해질로 되

어 있다. 이러한, PEMFC에서 애노드와 캐소드는 모두 연료가스의 공급을 위한 지지층과 연료가스의 산화/환원 반응이 일어나는 촉매층으로 되어 있는 가스확산전극 (이하, 애노드와 캐소드를 총칭하는 경우에는 '가스확산전극'이라 함) 으로 이루어져 있다.

<18> 이러한 PEMFC에서 반응 기체가 공급되면서 가스확산전극의 애노드에서는 산화반응이 일어나, 수소분자가 수소이온과 전자로 전환된다. 수소이온은 수소이온교환막을 거쳐 캐소드로 전달되고, 캐소드에서는 환원반응이 일어난다. 즉, 산소분자가 전자를 받아 산소이온으로 전환되며, 산소이온은 애노드로부터의 수소이온과 반응하여 물분자로 전환된다.

<19> PEMFC의 가스확산전극에서 촉매층은 지지층과 수소이온교환막의 사이에 위치해 있는데, 지지층은 탄소천 또는 탄소 종이로 이루어져 있고, 지지층은 반응가스와 수소이온 교환막에 전달되는 물 및 반응 결과 생성되는 물이 통과하기 용이하도록 표면처리되어 있다.

<20> 직접 메탄올 연료전지 (Direct Methanol Fuel Cell :DMFC 이하 DMFC로 표기)의 경우 상기한 PEMFC와 같은 구조이나, 반응기체인 수소 대신 액체상태의 메탄올을 애노드에 공급하여 촉매의 도움으로 산화반응이 일어나 수소이온과 전자 및 이산화탄소가 발생된다. 이러한 DMFC는 PEMFC에 비하여 효율이 떨어지나, 액체상태로 연료가 주입되므로 휴대 전자기기용으로 응용이 용이하다.

<21> 상기한 두가지 종류의 연료전지 모두, 단전지의 발생전압이 1V 내외로써 필요한 고전압을 발생시키기 위해서는 여러장의 단전지를 적층하고 전기적으로는 직렬로 연결하여 목적하는 전압을 얻도록 되어 있다. 이때 각 단전지에 연료 및 공기를 공급하고 발생된 전

기를 집전하기 위해 적층한 셀의 수량만큼의 유로(Flow Field)와 집전판인 바이폴라 플레이트(Bipolar Plate)가 적용된다. 이때 유로는 금속성 망상체(Metal Mesh)등을 사용하기도 하나, 주로 전기전도성이 있고 기체의 밀폐가 가능한 일정 두께 이상의 집전판인 흑연블록(Graphite Block)에 유로를 가공하여 새겨 넣은 구조를 사용한다.

<22> 그러나 이와같은 방법을 사용하는 경우 적층한 스택의 최외각 단전지로부터 스택 안쪽의 단전지에 이르기까지 연료 및 산소를 연속적이면서 서로 혼합되지 않도록 공급하기 위해 복잡한 유로의 설계가 필요하고, 이러한 이유로 공급되는 액체 혹은 기체가 누설될 우려가 많다. 또한, 집전판을 여러장 쌓아야 하므로 밀폐화가 힘들고, 스택의 크기와 무게를 줄이기 힘들어지므로 결과적으로 출력 밀도에 영향을 미친다. 그리고 스택의 최외각과 중간 부분의 내부 저항, 온도 및 가습 정도등이 균일하지 않게 되므로 단위전지들이 부분적으로 고부하가 걸리는 현상으로 스택의 수명이 단축될 수도 있다. 고출력의 스택의 경우에는 이러한 단점들을 감수하더라도 기존의 적층 방식 스택이 유리하겠으나, 전자기기 응용등의 저출력용도의 경우 이러한 단점들을 보완한 단전극(Monopolar) 셀 팩의 구조가 유리하다.

<23> 단전극 구조의 일례로서는 미국특허 5,925,477에 개시된 전지가 있다.

<24> 이는 도 1에 도시된 바와 같이, 셀을 1렬로 배치하고, 인접한 셀의 대향된 부분이 상호 겹쳐지게 한 상태에서, 각 셀의 캐소드(7, 8)가 각각이 인접한 셀의 애노드(5, 6)가 도전체(2)들에 의해 전기적으로 직렬 연결되어 있다. 이러한, 구조는 유로가 마련되어 있는 흑연판(Graphite Plate)를 연료공급을 위한 연료 유동영역(flow field)하고 있고, 전극간의 연료 유동을 위해 셀 외부에서의 연료 경로가 별도로 설계되어야 하고, 전

기화학 반응이 일어나는 전극자체가 굽혀져야 하는 구조이기 때문에 촉매 반응이 집중되어 전극의 수명은 물론 제조공정에도 문제가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <25> 본 발명의 제1의 목적은 연료 유동영역이 그 내부에 마련되어 별도의 연료경로의 설계가 필요없는 연료전지를 제공하는 것이다.
- <26> 본 발명의 제2의 목적은 구조가 간단함과 아울러 제작이 용이한 연료전지 셀팩을 제공하는 것이다.
- <27> 본 발명의 제3의 목적은 출력밀도가 향상되고, 단위 셀의 설계 자유도가 향상된 연료전지 셀팩을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <28> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제1유형에 따르면,
- <29> 멤브레인을 중앙에 두고 그 양측에 캐소오드 및 애노드가 마련되는 복수의 셀과 상기 캐소드와 애노드에 접촉되는 집전판 및 상기 셀들을 전기적으로 상호 연결하는 전기적 접속 부재를 구비하는 연료전지 셀팩에 있어서,
- <30> 상기 셀들은 상기 전기적 접속부재가 위치하는 공동부를 사이에 두고 임의 평면상에 공히 위치하며,
- <31> 상기 셀들의 보호하는 것으로, 상기 셀들의 애노드측과 캐소오드 측에 각각 위치하는 애노드 엔드 플레이트 및 캐소오드 엔드 플레이트와;
- <32> 상기 공동부의 애노드 측의 부분으로 연료를 공급 및 배출하는 연료 공급 및 배출 수단과;

- <33> 상기 공동부의 상기 캐소오드 측의 부분에, 상기 애노드측의 공동부의 부분을 유동하는 연료가 공동부에서 캐소오드 측 부분으로 유동하는 것을 방지하는 연료유동저지부재와;
- <34> 상기 셀의 애노드 부분과 이에 대응하는 공동부의 부분을 외부로 부터 밀폐하는 실링부;를 구비하는 연료전지 셀팩이 제공된다.
- <35> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제2유형에 따르면,
- <36> 멤브레인을 중앙에 두고 그 양측에 캐소오드 및 애노드가 마련되는 복수의 셀과 상기 캐소드와 애노드에 접촉되는 집전판 및 상기 셀들을 전기적으로 상호 연결하는 전기적 접속 부재를 구비하는 연료전지 셀팩에 있어서,
- <37> 연료 공급 및 배출 수단이 마련된 매개층의 양쪽에, 매개층의 평면방향으로 상기 셀들이 소정 용적의 공동부를 사이에 두고 배치되며,
- <38> 상기 공동부에는 상기 전기적 접속부재가 위치하며,
- <39> 상기 매개층 양쪽에 마련된 각 셀의 애노드는 상기 매개층에 대응하게 배치되어 있고,
- <40> 상기 셀들의 보호하는 것으로, 상기 셀들의 캐소오드 측에 각각 위치하는 제1, 제2 캐소오드 엔드 플레이트와;
- <41> 상기 공동부의 각 셀의 상기 캐소오드에 대응하는 부분에, 상기 애노드 측의 공동부의 부분을 유동하는 연료가 공동부에서 캐소오드 측 부분으로 유동하는 것을 방지하는 연료유동저지부재와;
- <42> 상기 셀의 애노드 부분과 이에 대응하는 공동부의 부분을 외부로 부터 밀폐하는 실

링부;를 구비하는 연료전지 셀팩이 제공된다.

<43> 상기 본 발명의 제1유형에 따른 연료 전지 셀팩에 있어서, 상기 셀은 두개가 마련되며, 상기 애노드 엔드 플레이트에는 상기 공동부에 대응하는 연료 유입부 및 유출부가 소정간격을 두고 마련될 수 있으며, 또한 상기 셀은 3개가 마련되며,

<44> 상기 공동부 중 일측의 공동부에 대응하는 연료 유입부 및 타측의 공동부에 대응하는 연료 유출부가 상기 애노드 엔드 플레이트에 마련될 수 있다.

<45> 상기 본 발명의 제2유형에 따른 연료 전지 셀팩에 있어서, 상기 매개층에는 상기 셀들의 애노드로 공급되는 연료 저장소가 마련될 수 있으며, 그리고 상기 매개층 양쪽에 상기 셀이 각각 세개씩 마련되며, 상기 매개층에는 셀들 사이의 공동부에 대응하는 연료 유입부 및 유출부가 소정간격을 두고 마련될 수 있다.

<46> 한편, 상기 본 발명의 제1유형 및 제2유형에 따른 연료 전지 셀팩에 있어서,상기 각 셀의 애노드에는 탄소-플라스틱 합성체에 의한 다공성 연료 확산부재가 마련되며, 특히, 상기 다공성 연료 확산부재에는 탄소 또는 흑연이 함침될 수 있다.또한, 상기 각 셀의 캐소오드에는 탄소-플라스틱 합성체에 의한 다공성 공기접촉부재 또는 그 저면에 공기 유동을 위한 다수의 채널이 형성되어 있는 공기접촉부재가 마련될 수 있다. 그리고, 상기 전기적 접속부재는 망상체로 형성하는 것이 바람직하다.

<47> 이하 첨부된 도면을 참조하면서, 본 발명의 연료 전지 셀팩의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.

<48> << 실시예 1 >>

<49> 도 2는 본 발명에 따른 연료 전지 셀팩(10)의 개략적 외관 사시도이다.

<50> 도 2를 참조하면, 판상 애노드 엔드 플레이트(anode end plate, 11)와 캐소드 엔드 플레이트(cathode end plate, 12)가 소정 간격으로 결합되어 있다. 셀팩(10)의 길이 방향 양쪽에는 박형 애노드 집전판(13a) 및 캐소드 집전판(14b)이 소정 길이 연장되어 있다. 상기 애노드 엔드 플레이트(11)의 상면 중앙에는 연료 유입구(111) 및 유출구(112)가 설치되어 있다. 상기 연료유입구는 셀팩외부에 장치된 수소 혹은 메탄올 저장용기 혹은 앰플 등과 연결되어 연료의 지속적인 유입이 가능하고 이로인한 구조로 휴대기기의 전원으로 유용하다. 상기 셀팩(10)의 외부로 연장된 애노드 집전판(13a) 및 캐소드 집전판(14b)은 셀팩(10) 내의 각 셀에 마련되는 것으로 외부로의 전력공급을 위하여 연장된 것이며, 셀팩(10) 외부로 연장된 부분은 별도의 부재에 의해 마련될 수 있다. 이 경우에 있어서는 셀팩 내에만 집전판이 마련되고, 이들 중 외부로 전기적으로 노출되어야 할 부분에 별도 도전성 부재가 해당 집전판에 전기적으로 연결된다.

<51> 도 3은 도 2에 도시된 셀팩(10)의 개략적 분해 사시도이며, 도 4는 결합된 상태의 셀팩(10)의 내부 적층구조를 보이기 위한 적층구조물 각각을 소정 간격으로 띄어서 도시한 도면이며, 도 5는 상기 애노드 엔드 플레이트(11)와 캐소드 엔드 플레이트(12)에 의해 이들 사이의 구조물이 밀착된 상태에서의 부분 발체 단면도이며, 그리고 도 6은 도 5의 A-A 선단면도이다.

<52> 도 3 내지 도 6을 참조하면, 실질적으로 셀팩의 외관을 구성하는 상기 애노드 엔드 플레이트(11)와 캐소드 엔드 플레이트(12)의 사이에 두개의 셀이 소정 간격을 두고 배치되어 있다.

<53> 각 셀은 멤브레인 양측면에 촉매층이 형성되어 있는 수소이온 교환막, 즉 촉매화 멤브레인(Catalyzed Membrane, 20a, 20b)과 촉매화 멤브레인(20a, 20b)의 상부에 위치하

는 연료확산부재(21a, 21b)와, 그 하부에 위치하는 공기접촉부재(22a, 22b)를 구비한다. 상기 이온교환수지막(20a, 20b)은 도 8 에 도시된 바와 같이, 멤브레인(201)의 양측면에 촉매층(202, 203)이 적층된 구조를 가진다.

<54> 여기에서, 상기 공기확산부재(21a, 21b)와 이에 접촉되는 멤브레인 일측의 촉매층은 애노드를 구성하며, 공기접촉부재(22a, 22b)와 이에 접촉되는 상기 멤브레인 타측의 촉매층은 캐소오드를 구성한다.

<55> 상기 공기접촉부재(22a, 22b)에는 공기유동을 위한 채널(221a, 221b)가 형성되어 있다. 상기 공기접촉부재(22a, 22b)는 도시된 바와 같이, 공기의 유로를 형성하기 위한 채널(221a, 221b)을 가지는 구조 또는 그 자체가 공기유통이 가능한 크거나 작은 기공이 형성된 다공체인 탄소-플라스틱 복합(Macro or Microporous Carbon-Plastic Composite) 재료로 제작된다.

<56> 상기 각 셀의 상하에는 상기 애노드와 캐소오드 각각에서 단전극으로서 작용하는 애노드 집전판(13a, 13b) 및 캐소드 집전판(14a, 14b)가 위치하며, 이들 중 일측 셀의 애노드 집전판(13a)과 타측셀의 캐소오드 집전판(14b)이 셀팩(10)의 외부로 연장된다.

<57> 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 셀들의 사이에는 공동부(18)가 마련되며, 일측 셀의 캐소오드 집전판(14a)과 타측 셀의 애노드 집전판(13b)을 전기적으로 연결하는 전기적 접속부재(15)가 상기 공동부(18) 내에 위치한다. 상기 전기적 접속부재(15)는 충분한 폭을 유지하여 집전판들과의 접촉면적을 확대시키면서도, 상기 공동부(18) 내에서의 연료유동을 방해하지 않도록 하기 위해서는 연료 통과가 가능한 망상체(mesh)로 구성되는 것이 바람직하고, 연료에 대한 내부식성을 고려하여 니켈로 형성되는 것이 바람직하다. 상기 전기적 접속 부재(15)가 망상체가 아닌 경우, 그 폭은 연료의 유동을 적게 방해하

는 정도로 좁혀져야 할 것이다.

<58> 상기 공동부(18)의 하부측에는, 연료유동저지부재(16)가 마련된다. 이는 상기 이온 교환막(20a, 20b)의 하부측을 공동부로 연료가 유입되는 것을 방지하여, 이 연료가 캐소오드측으로 유동하여 공기와의 혼합을 방지한다.

<59> 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 연료확산부재(21a, 21b)의 양측에는 확산되는 연료가 외부로 유출되는 것을 방지하기 위한 실링부(17)가 형성되어 있다. 이는 공동부(18)의 상방으로 공급된 연료가 연료확산부재(21a, 21b)를 통해 확산되면서, 셀팩(10)의 외부로 유출되는 것을 방지한다.

<60> 상기 구조에서 상기 공기접촉부재(22a, 22b)에 대한 공기의 접촉량을 확대하기 위한 바람직한 구성으로서, 도 4 내재 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 양 셀의 캐소오드 집전판(22a, 22b)과 캐소오드 엔드 플레이트(12)의 각각에는 상호 일대일 대응하는 관통공(141a, 141b)(121a, 121b)가 형성되어 있다.

<61> 이상과 같은 구조에 있어서, 상기 집전판(13a, 13b, 14a, 14b)들 각각이 단전극으로서 작용한다. 각 셀의 애노드들은 실링부(17)에 의해 외부로 부터 차폐되어 있고, 애노드들의 사이에 마련된 공동부(18)를 통해 수소 또는 메탄올등과 같은 연료가 공급된 후, 애노드의 연료확산부재(21a, 21b)를 통해 확산되며, 특히 캐소오드측의 공기는 채널(221a, 221b)을 가지는 공기접촉부재(22a, 22b)를 통해서 유동하기 때문에 셀이 작은 크기를 가지면서도 높은 출력밀도를 얻을 수 있게 된다.

<62> 위의 실시예에서 공동부(18) 내에 위치하는 전기적 접촉부재(15)는 망상체로서 공동부(18)내로 공급된 연료의 유동을 저해하지 않으며, 양 셀에서 단전극으로서 작용하는

일측의 캐소오드 집전판(14a)과 타측의 애노드 집전판(13b)를 전기적으로 연결한다. 상기 애노드 엔드 플레이트(11)와 캐소오드 엔드 플레이트(12)는 나사(18a) 및 볼트(18b) 등의 체결부품에 의해 결합되었을 때에, 이들 사이의 부재들을 밀착시킬 수 있는 정도의 강성과 소정 온도 범위 내에서 내열특성을 가지는 재료, 예를 들어 베크라이트(bakelite)에 의해 형성된다. 특히, 상기 애노드 엔드 플레이트(11)와 캐소오드 엔드 플레이트(12)들에 의해 밀착되는 내부의 애노드, 캐소오드 및 이들 사이의 이온교환막의 접촉압력은 셀의 내부 저항에 밀접한 관계가 있으므로 이를 만족할 수 있는 정도의 강성을 가져야 한다.

<63> 상기 연료유동저지부재 및 실링부는 실리콘 고무(Silicon Rubber)를 주성분으로 하는 실란트(Selant)를 사용한다. 특히, 공동부에서 애노드 사이의 부분에는 상기 실란트가 채워지지 않도록 하여 수소 혹은 메탄을 용액의 이동 경로를 확보해야 한다.

<64> << 실시예 2 >>

<65> 도 9는 3개의 셀이 일렬로 배치된 본 발명에 따른 연료 전지 셀팩의 구성을 보인 것으로서, 복잡함을 피하기 위하여 개략적으로 셀팩의 구조를 도시한 사시도이며, 도 10은 그 단면도이다.

<66> 본 실시예에서의 각 셀의 구조는 전술한 실시예 1에서의 셀의 구조와 동일하다.

<67> 도 9와 도 10을 참조하면, 애노드 엔드 플레이트(11a)와 캐소오드 엔드 플레이트(12a)의 사이에 3개의 셀이 소정간격을 두고 일렬로 배치되어 있다. 각 셀은 중앙의 이온 교환막(20a, 20b, 20c)과 이온 교환막(20a, 20b, 20c)의 상하에 마련된 연료확산부재(21a, 21b, 21c) 및 공기접촉부재(22a, 22b, 22c)를 각각 구비한다.

<68> 셀들의 사이에는 공동부(18a, 18b)가 마련되고, 여기에 실시예 1에서 논한 구조의 전기적 접속부재(15a, 15b)가 위치한다. 그리고, 상기 애노드 엔드 플레이트(11a)에는 상기 공동부(18a, 18b)에 대응하는 연료 유입구(111a) 및 유출구(112a)가 소정 간격을 두고 위치한다. 전기적 접속부재(15a, 15b)들은 전술한 실시예 1에서와 같이 그 각각이 위치한 공동부(18a, 18b)의 양측의 셀에 전기적으로 접속하여 셀들을 직렬로 연결한다. 이때에, 각 전기적 접속부재(15a, 15b)의 일단은 한 셀의 애노드 집전판(13a, 13b)에 접촉되며, 그 타단은 캐소드 집전판(14b, 14c)에 접촉된다. 또한 상기 제1, 제2공동부(18a, 18b)의 하부에는 그 상방으로 유동하는 연료가 캐소드측으로 유동하는 것을 방지하는 연료유동저지부재(16a, 16b)가 위치한다.

<69> 이러한 실시예 2에 의한 연료전지 셀팩은 세개의 셀이 일렬로 배치되어 있고, 각 셀의 집전판(13a, 13b, 13c, 14a, 14b, 14c)이 실시예 1에서와 같이 단전극으로서 작용한다. 따라서, 셀팩 내부에 연료 유동구조가 마련되어 있어서, 상기한 바와 같이 애노드 엔드 플레이트(11a)에 마련된 연료 유입구(111a) 및 유출구(112a)에 의해 세개의 셀에 대한 연료의 순환 공급이 가능하게 된다. 이러한 구조를 응용하여, 세개 이상의 셀을 일렬로 배치한 구조의 셀팩을 얻을 수 있을 것이다.

<70> 이상에서 설명된 실시예 2에서, 셀을 구성하는 애노드 및 캐소드, 이온교환막, 캐소드 집전판 및 캐소드 엔드 플레이트 등의 부품들은 전술한 실시예 1에서의 대응 구성부품과 실질적으로 동일한 구조를 가질 수 있다.

<71> << 실시예 3 >>

<72> 본 실시예에서는 상기 실시예 2의 구조를 중간의 매개층을 중심으로 대칭되게 배치

하여, 연료가 매개층쪽으로 부터 공급되게 하여 이에 인접해 있는 애노드로 공급되도록 구성된 연료 전지 셀팩이 설명된다.

<73> 도 11은 상기한 바와 같이 실시예 2에서 설명된 구조의 셀팩이 상기한 바와 같이 매개층을 중심으로 대칭적으로 적층되어 있는 구조를 보인 2 층 구조의 셀팩의 단면도이다.

<74> 도 11을 참조하면, 중앙의 매개층(200)을 중심으로 그 상하에 실시예 2에서 설명된 구조의 단위 셀팩(10a, 10b)이 위치한다. 즉, 상기 단위 셀팩(10a, 10b)은 상기 매개층(200)을 애노드 엔드 플레이트로서 공유하는 구조이며, 각각은 캐소오드 엔드 플레이트(12c, 12d)를 구비한다.

<75> 도 11에서, 매개층(200)의 상하에 위치하는 단위 셀팩(10a, 10b) 각각은 3개의 셀이 공동부(18a, 18b, 18c, 18d)를 사이에 두고 일렬로 배치되어 있는 구조를 가진다.

<76> 상기 공동부(18a, 18b, 18c, 18d)에는 전기적 접속부재(15a, 15b, 15c, 15d)가 위치한다. 각 전기적 접속부재(15a, 15b, 15c, 15d) 각각은 양측의 셀 중 일측의 셀의 애노드 집전판(13a, 13b, 13c, 13e, 13f)에 접촉되며, 그 타단들은 캐소오드 집전판(14b, 14c, 14d, 14e)에 접촉된다. 또한 상기 공동부(18a, 18b, 18c, 18d)의 캐소오드측 부분에는 각 셀의 애노드로 부터 유동하는 연료가 캐소오드측으로 유동하는 것을 방지하는 연료유동저지부재(16a, 16b, 16c, 16d)가 위치한다.

<77> 상기와 같은 구조에 있어서, 연료의 공급은 상기 매개층(200)으로 부터 이루어진다. 매개층(200)에는 그 상하의 각 셀의 애노드로 연료가 유입되는 유입부(111b)와 배출부(112b)가 배치된다.

<78> 상기 매개층(200)을 상세히 살펴보면, 도 12에 도시된 바와 같이, 유입부(111b)와 배출부(112b)은 상하의 단위 셀팩(10a, 10b)으로 연통되며, 그 일측으로 외부로부터 연료의 유입/유출을 위한 통로가 형성되어 있다.

<79> 이하, 전술한 실시예 1 내지 실시예 3에 공히 적용되는 부품들에 대한 제조과정을 설명한다.

<80> << 셀을 구성하는 부품의 제조 과정>>

<81> 촉매화 멤브레인

<82> Pt 촉매가 20% 담지된 Pt/C 분말과 IPA(Full Name ?????) 용액(Solution) 및 5% 나피온(Nafion) 용액을 혼합하여 촉매 잉크(Ink)를 제조한 후 균일한 분산을 위해 초음파처리 하였다. 나피온 112 멤브레인을 H_2SO_4 , H_2O_2 에 의해 전처리 한후 DI(탈이온수)로 린스(rinse)하고, 스프레이 건을 이용하여 준비된 촉매 잉크를 상기 멤브레인 양쪽 표면에 직접 코팅한 후, 활성영역(Active Area)이 $2 \times 3 \text{ cm}^2$ 이 되도록 절단하였다.

<83> 연료확산부재

<84> 유동영역 기판(Flow Field Substrate, 연료확산부재)을 제조하기 위해 탄소종이(Carbon Paper, Toray 090)를 일정 크기로 절단한 후 흑연(Graphite, Timrex KS6) 파우더(Powder)와 PTFE(Polytetrafluoroethylene)를 1:1로 혼합하여 물과 함께 제조된 슬러리를 함침시켰다. 함침후 건조된 유동영역 기판 표면에 탄소 분말 (Vulcan XCR)과 PTFE, IPA 용액 및 물이 혼합된 잉크를 스프레이하여 확산층(Diffusion Layer)를 형성하였다. 건조 및 PTFE의 소결을 위해 350°C 의 온도에서 열처리한후 실링을 용이하게 하기 위해 이온교환막보다 양쪽면에서 2mm씩 큰 크기로 절단하였다.

<85> 상기 연료확산부재에 있어서, 소수성을 위해 테프론(Teflon) 처리를 하고, 유입되는 기체 혹은 액체의 양에 따라 탄소분말의 양에 의해 기공도 및 기공의 크기를 조절한다. 이는 독일 특허 19840517.0 에 개시된 기술을 적용할 수 있다. 이러한 테프론 처리에 소수성이 부여되며, 연료전지가 작동하는 중에, 연료확산부재 내부의 수분량 및 유입 연료의 흐름 속도를 조절하여 내부저항을 감소시키고, 반응효율을 증가시켜주는 역할을 한다.

<86> 공기접촉부재

<87> 공기채널(Air Channel)을 위하여, 1.5mm 두께의 탄소종이(Toray 1.5t)를 사용하여 한쪽면에 1mm 깊이 및 폭을 가진 채널을 가공하여 공기가 접촉되는 표면적이 최대화되도록 하였다. 그리고, 상기 연료확산부재와 같은 크기로 절단하였다.

<88> 기타 부재

<89> 각 셀의 집전체와 셀을 연결하는 전기적 접속부재는 금, 은, 동, 니켈 등의 호일(Ag foil)로 부터 망사상으로 각각 제조하였다. 여기에서 집전판은 금, 은 등의 내부식성 및 전기전도성이 우수한 금속을 사용하고 그 두께는 100 μ m 이하의 것이 바람직하다.

<90> 애노드 엔드 플레이트 및 캐소오드 엔드 플레이트는 전술한 바와 같은 형태로 제조하고, 볼트 및 너트 등의 체결부품으로 상기 양 엔드 플레이트를 상호 결합하여 이들 사이의 셀 부품들에 일정압력이 가해질 수 있도록 하였다.

<91> 상기와 같은 구조의 본 발명의 연료전지 셀팩(실시예 1)을 제조한 후, 상기 캐소오드 측으로 공기를 강제 송풍한 경우와 자연대류에 의해 유동되게 한 상태에서 셀팩의 출력특성을 평가하였다. 수소는 건조상태로 주입하고 압력은 1.5 Bar로하면서 1 스타이키

아메트리 (Stoichiometry)를 유지하였다. 측정한 결과에 따르면, 최대 1 W의 출력을 얻었으며, 이때 셀팩의 전압과 전류량은 각각 1 V, 1000 mA였다. 도 11은 상온(RT, Room Temperature)에서의 평가에서 얻어진 전류밀도-출력전압 비교선도이다. 도 11의 특성 선도는 강제송풍($PH_2 = 1.5\text{Bar}$), 자연대류($PH_2 = 1.5\text{Bar}$), 대기압수준으로 강제송풍($PH_2 = 1.3\text{Bar}$) 등 세가지 조건하에서 얻어진 결과이다. 도 11에서 알수 있듯이, 공기의 강제순환 없이 자연 대류의 상태에서도 0.6W의 출력특성을 보였으며, 별도의 냉각 장치없이 셀팩의 온도가 50°C 이하로 유지되었다.

【발명의 효과】

<92> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 다수의 셀에 대한 연료 공급라인이 하나의 유입, 유출경로를 통해서 이루어 지기 때문에 종래 셀팩의 구조적 제한에 따른 셀별 연료 공급라인의 구조에 비해 매우 간단한다. 특히, 집전체를 단전극으로서 이용할 수 있고, 연료의 공급이 전체 셀에 대해 고루 공급될 수 있는 효율적인 구조를 가지며, 특히 연료 공급 및 배출구조가 여러 셀이 공유하는 형태를 가지기 때문에 전체의 크기가 종래의 셀팩에 비해 소형 경량화가 가능하게 된다. 또한, 애노드에서의 연료확산 구조 및 캐소오드에서의 산소 환원구조의 연료의 산화 및 환원 반응성이 향상되어 제한된 크기의 셀로부터 높은 밀도의 전류를 얻을 수 있게 된다. 특히, 별도의 내각장치에 의존하지 않으면서도 셀팩의 구조적 특징에 의해 자발적인 냉각이 가능하다.

<93> 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실

시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는
첨부된 특허청구범위 한해서 정해져야 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

멤브레인을 중앙에 두고 그 양측에 캐소오드 및 애노드가 마련되는 복수의 셀과 상기 캐소드와 애노드에 접촉되는 집전판 및 상기 셀들을 전기적으로 상호 연결하는 전기적 접속 부재를 구비하는 연료전지 셀팩에 있어서,

상기 셀들은 상기 전기적 접속부재가 위치하는 공동부를 사이에 두고 임의 평면상에 공히 위치하며,

상기 셀들의 보호하는 것으로, 상기 셀들의 애노드측과 캐소오드 측에 각각 위치하는 애노드 엔드 플레이트 및 캐소오드 엔드 플레이트와;

상기 공동부의 애노드 측의 부분으로 연료를 공급 및 배출하는 연료 공급 및 배출 수단과;

상기 공동부의 상기 캐소오드 측의 부분에, 상기 애노드측의 공동부의 부분을 유동하는 연료가 공동부에서 캐소오드 측 부분으로 유동하는 것을 방지하는 연료유동저지부재와;

상기 셀의 애노드 부분과 이에 대응하는 공동부의 부분을 외부로 부터 밀폐하는 실링부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지 셀팩.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 셀은 두개가 마련되며, 상기 애노드 엔드 플레이트에는 상기 공동부에 대응하는 연료 유입부 및 유출부가 소정간격을 두고 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 셀은 3개가 마련되며,

상기 공동부 중 일측의 공동부에 대응하는 연료 유입부 및 타측의 공동부에 대응하는 연료 유출부가 상기 애노드 엔드 플레이트에는 마련되어 있고, 셀팩 외부에 장치된 수소 또는 메탄올 저장용기 또는 앰플등과 연결되어 연료의 지속적인 유입이 가능하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 4】

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 각 셀의 애노드에는 탄소-플라스틱 합성체에 의한 다공성 연료 확산부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 다공성 연료 확산부재에는 탄소 또는 흑연이 함침되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 6】

제1항 내지 제3항 및 제5항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 각 셀의 캐소오드에는 탄소-플라스틱 합성체에 의한 다공성 공기접촉부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 7】

제1항 내지 제3항 및 제5항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 각 셀의 캐소오드에는 그 저면에 공기 유동을 위한 다수의 채널이 형성되어 있는 공기접촉부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 8】

제1항 내지 제3항 및 제5항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 전기적 접속부재는 망상체인 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 9】

제4항에 있어서,

상기 전기적 접속부재는 망상체인 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 10】

제6항에 있어서,

상기 전기적 접속부재는 망상체인 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 11】

멤브레인을 중앙에 두고 그 양측에 캐소오드 및 애노드가 마련되는 복수의 셀과 상기 캐소드와 애노드에 접촉되는 집전판 및 상기 셀들을 전기적으로 상호 연결하는 전기적 접속 부재를 구비하는 연료전지 셀팩에 있어서,

연료 공급 및 배출 수단이 마련된 매개층의 양 쪽에, 매개층의 평면방향으로 상기 셀들이 소정 용적의 공동부를 사이에 두고 배치되며,

상기 공동부에는 상기 전기적 접속부재가 위치하며,

상기 매개층 양쪽에 마련된 각 셀의 애노드는 상기 매개층에 대응하게 배치되어 있고,

상기 셀들의 보호하는 것으로, 상기 셀들의 캐소오드 측에 각각 위치하는 제1, 제2 캐소오드 엔드 플레이트와;

상기 공동부의 각 셀의 상기 캐소오드에 대응하는 부분에, 상기 애노드 측의 공동부의 부분을 유동하는 연료가 공동부에서 캐소오드 측 부분으로 유동하는 것을 방지하는 연료유동저지부재와;

상기 셀의 애노드 부분과 이에 대응하는 공동부의 부분을 외부로 부터 밀폐하는 실링부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지 셀팩.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 애노드에 대한 연료의 공급은 연료는 중앙의 애노드 측면으로 부터 이루어 지는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 13】

제11항에 있어서,

상기 매개층 양쪽에 상기 셀이 각각 세개씩 마련되며, 상기 매개층에는 셀들 사이

의 공동부에 대응하는 연료 유입부 및 유출부가 소정간격을 두고 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 14】

제11항 내지 제13항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 각 셀의 애노드에는 탄소-플라스틱 합성체에 의한 다공성 연료 확산부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 15】

제13항에 있어서,

상기 각 셀의 애노드에는 탄소-플라스틱 합성체에 의한 다공성 연료 확산부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 16】

제15항에 있어서,

상기 다공성 연료 확산부재에는 탄소 또는 흑연이 함침되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 17】

제11항 내지 제13항, 제15항 및 제16항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 각 셀의 캐소오드에는 탄소-플라스틱 합성체에 의한 다공성 공기접촉부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 18】

제 11 항 내지 제 13 항, 제 15 항 및 제 16 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 각 셀의 캐소오드에는 그 저면에 공기 유동을 위한 다수의 채널이 형성되어 있는 공기접촉부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 19】

제11항 내지 제13항, 제15항 및 제16항 중의 어느 한 항에 있어서,
상기 전기적 접속부재는 망상체인 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 20】

제14항에 있어서,
상기 전기적 접속부재는 망상체인 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 21】

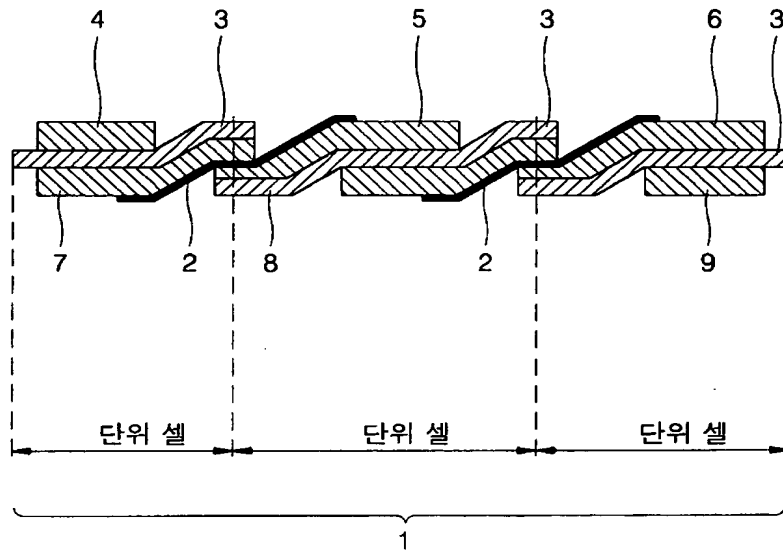
제17항에 있어서,
상기 전기적 접속부재는 망상체인 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【청구항 22】

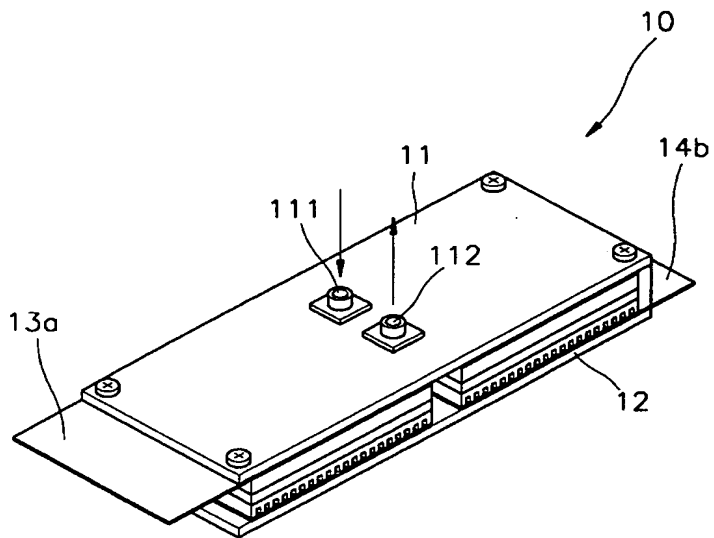
제18항에 있어서,
상기 전기적 접속부재는 망상체인 것을 특징으로 하는 연료 전지 셀팩.

【도면】

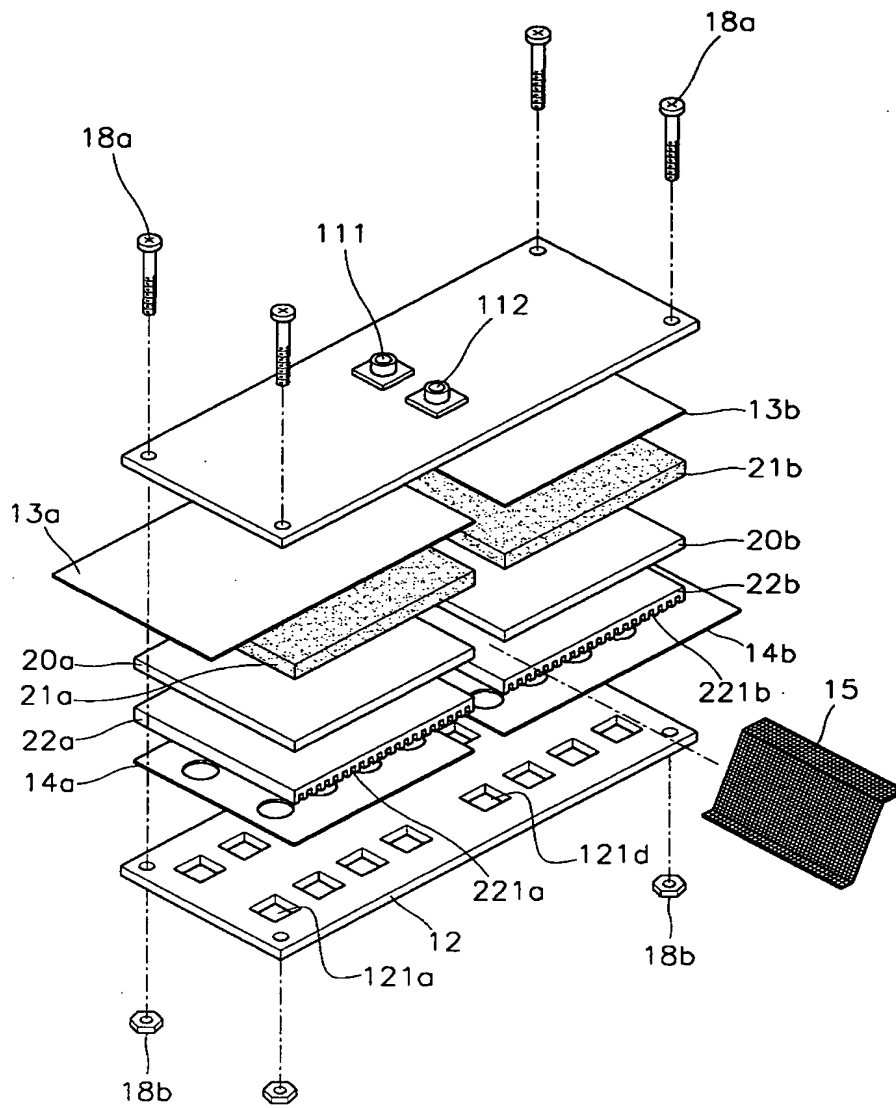
【도 1】



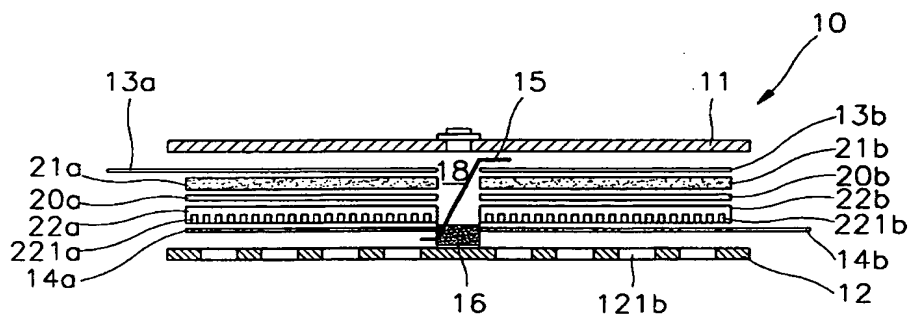
【도 2】



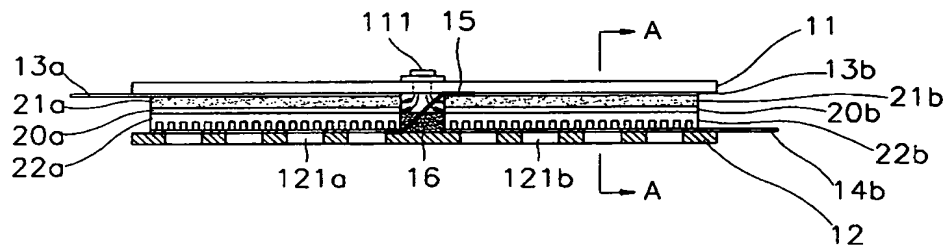
【도 3】



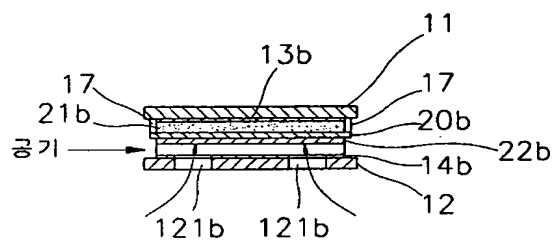
【도 4】



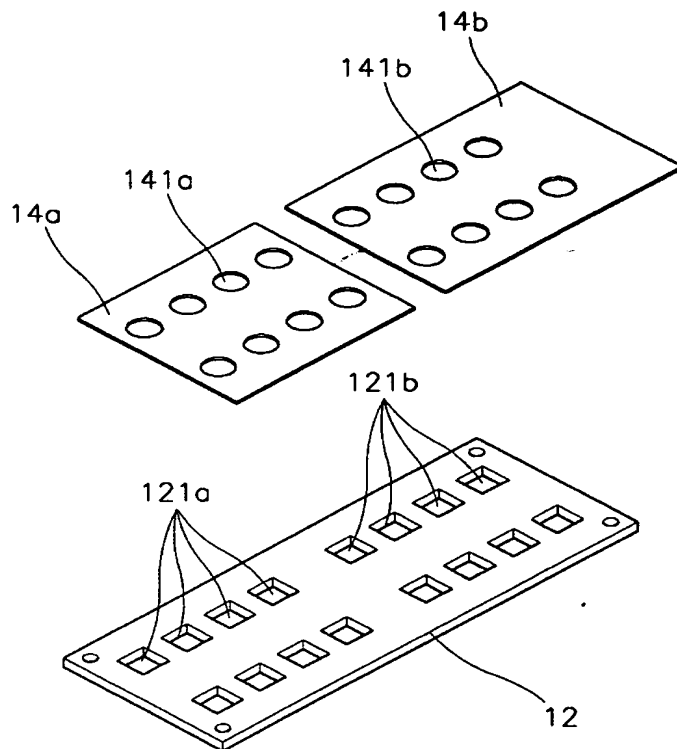
【도 5】



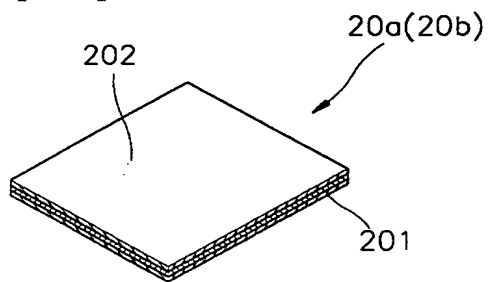
【도 6】



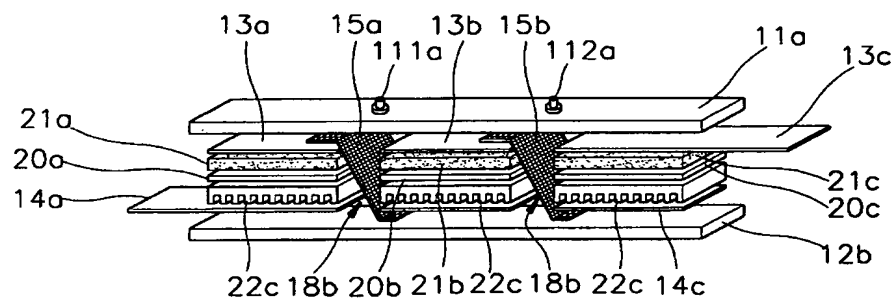
【도 7】



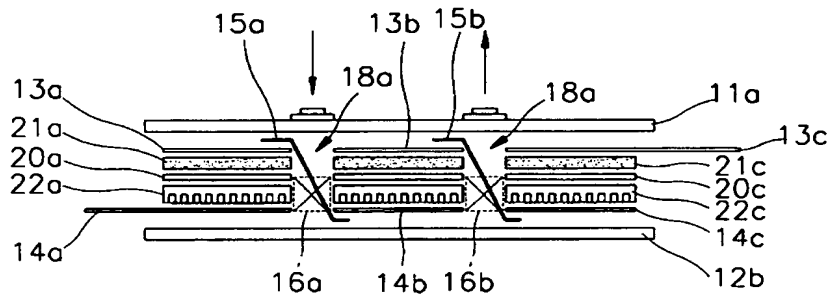
【도 8】



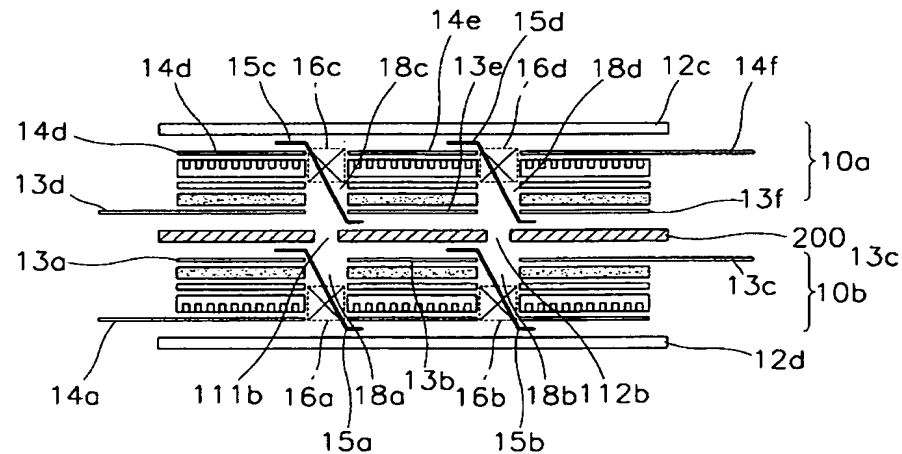
【도 9】



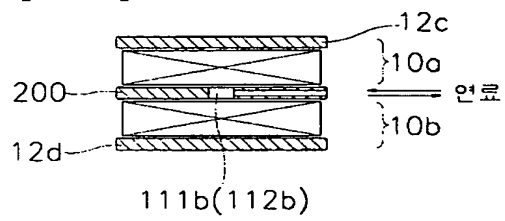
【도 10】



【도 11】



【도 12】



【도 13】

